

2

Attorney Docket No. 826.1777

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Shigeki WATANABE, et al.

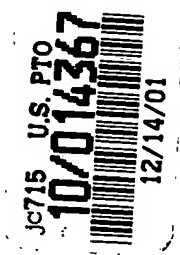
Application No.:

Group Art Unit:

Filed: December 13, 2001

Examiner:

For: OPTICAL PULSE ADDITION DEVICE



**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2001-163828

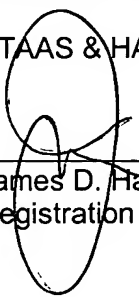
Filed: May 31, 2001

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: December 13, 2001

By: 
James D. Halsey, Jr.
Registration No. 22,729

700 11th Street, N.W., Ste. 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500

PATANT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: May 31, 2001

Application Number: Patent Application
No. 2001-163828

Applicant(s): FUJITSU LIMITED

October 2, 2001

Commissioner,
Patent Office Kozo OIKAWA

Certificate No. 2001-3089999

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

Jc715 U.S. PTO
10/014367
12/14/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 5月31日

出願番号

Application Number:

特願2001-163828

出願人

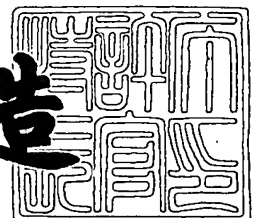
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年10月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3089999

【書類名】 特許願

【整理番号】 0100213

【提出日】 平成13年 5月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04J 15/00

【発明の名称】 光パルス挿入装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 渡辺 茂樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 二見 史生

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100074099

【住所又は居所】 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3F

【弁理士】

【氏名又は名称】 大菅 義之

【電話番号】 03-3238-0031

【選任した代理人】

【識別番号】 100067987

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区北寺尾7-25-28-503

【弁理士】

【氏名又は名称】 久木元 彰

【電話番号】 045-573-3683

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012542

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705047

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光パルス挿入装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 時間多重された光信号を光信号のまま時間的に分岐・多重する光パルス挿入装置であって、

光パルスからなる入力された光信号に周波数チャープを発生させ、該光パルスのスペクトルを拡張するチャープ手段と、

該拡張されたスペクトルの一部を、所定の波長を中心とした帯域で透過させる透過手段と、

該透過された帯域に対応する光パルスを、該所定波長の時間多重光信号に挿入する挿入手段と、

を備えることを特徴とする光パルス挿入装置。

【請求項 2】 前記チャープ手段は、3 次非線形媒質からなることを特徴とする請求項 1 に記載の光パルス挿入装置。

【請求項 3】 前記 3 次非線形媒質は、光ファイバからなり、該光ファイバは正常分散を有することを特徴とする請求項 2 に記載の光パルス挿入装置。

【請求項 4】 前記光ファイバに入力する光パルスの強度レベルを、該光ファイバ内で所要のチャープが生じる程度に増幅する増幅手段を更に備えることを特徴とする請求項 3 に記載の光パルス挿入装置。

【請求項 5】 光パルスからなる時間多重光信号の一部を分離する光分離手段を更に備え、

前記チャープ手段には、該分離された時間多重光信号の一部を入力することを特徴とする請求項 1 に記載の光パルス挿入装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光信号を光信号のまま処理するための装置に係り、特に、光通信システムや光ネットワークの各種ノードポイントにおけるシステムのフレキシビリティの性能向上などに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

現在、高速大容量の通信を可能とするために、光通信システムが開発され、一部で実用化されている。このような、光通信システムでは、ビットレートが10 GHz以上の信号を扱っており、このビットレートに対応する速度で信号処理を行う必要がある。しかし、光信号を電気信号に変換していたのでは、電子デバイスが光信号のビットレートを追従可能なほど高速には動作しないので、上記のような高速大容量の光通信を実現する上での障害となっている。従って、このような高速大容量の光通信を実現するためには、光信号を光信号のまま処理するオールオプティカルデバイスの開発が要求される。

【 0 0 0 3 】

また、上記のような高速大容量の光通信を実現するにおいては、従来、光信号を分岐したり挿入したりする方式としては、WDM信号を波長軸上で処理するものが一般的である。今後、更に光信号制御技術が進歩し、WDM信号の各チャンネルがOTDM (Optical Time Division Multiplex) による高速大容量信号により構成されるようになると、フレキシビリティを向上するために、時間軸上での信号の分岐挿入も必要となる。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のようなOTDMにおける光信号の挿入・分岐では、光信号のビットレートが非常に大きいため、電気信号に変換してから分岐挿入を行うのでは、電気デバイスの動作が遅いことから、十分に高速大容量通信を行うために光信号を使っていることの優位性を利用することが出来ない。

【 0 0 0 5 】

そこで、OTDMの高速光信号を光信号のまま分岐・挿入するための構成が必要とされる。

本発明の課題は、短パルスと3次非線形媒質によるチャープを用いた超高速波長変換によりOTDM信号の挿入を実現し、将来の光ネットワークにおけるWDM信号の各チャンネルが非常に高速大容量化した際に問題となる、チャンネル毎のアク

セスを可能とする波長変換、光パルス挿入装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の光パルス挿入装置は、時間多重された光信号を光信号のまま時間的に分岐・多重する光パルス挿入装置であって、光パルスからなる入力された光信号に周波数チャープを発生させ、該光パルスのスペクトルを拡張するチャープ手段と、該拡張されたスペクトルの一部を、所定の波長を中心とした帯域で透過させる透過手段と、該透過された帯域に対応する光パルスを、該所定波長の時間多重光信号に挿入する挿入手段とを備えることを特徴とする。

【0007】

本発明によれば、時間多重された光信号を電気信号に変換することなく、時間多重・分離をすることができるので、回路の構成を簡単化できると共に、高速な動作を行うことが出来、将来の高速光通信における時分割多重・分離装置の実現に寄与するところが大きい。

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態においては、第一のOTDM信号光を3次非線形媒質に入力し、チャープさせた後、光帯域フィルタを用いて第二のOTDM信号光と同じ波長の成分を抽出し、この抽出されたOTDM信号光をタイミング調整しながら第二のOTDM信号と合成することにより、光時間軸上での光挿入を実現する。

【0009】

以下に原理を説明する。

今、幅 T_0 、ピークパワー P_0 （ピークパワーとは、1つのパルスに含まれるパワーのことであり、複数のパルスを受信した後の時間平均したパワーとは異なるものである）の光パルス $U(z, T)$ が光ファイバ中を伝搬する場合を考える。なお、本実施形態においては、光パルスとしてRZ信号を使用することを前提にする。また、 T は光パルスと共に動く座標系での時間であり、 z は光パルスが伝搬した光ファイバの長さである。

【0010】

この光ファイバの波長分散 β_2 があまり小さくなく、分散長 $L_D = T_0^2 / |\beta_2|$ が光パルスに対する非線形長 $L_{NL} = 1 / \gamma P_0$ (γ は 3 次非線形定数) に比べて十分長い ($L_D \gg L_{NL}$) 場合には、SPM による位相シフトは以下のように表せる。

【0011】

【数1】

$$\phi_{NL}(z, T) = |U(0, T)|^2 \frac{z_{eff}}{L_{NL}} \quad \dots (1)$$

【0012】

ここに、 $z_{eff} = [1 - \exp(-\alpha z)] / \alpha$ は有効 (非線形) 相互作用長である。このとき、チャープ $\delta\omega$ は以下で与えられる。

【0013】

【数2】

$$\delta\omega_{NL} = -\frac{\partial\phi_{NL}}{\partial T} = -\frac{\partial|U(0, T)|^2}{\partial T} \frac{z_{eff}}{L_{NL}} \quad \dots (2)$$

【0014】

$|U(0, T)|^2$ はピークパワー (1つの光パルスに含まれるパワー) に相当するから、(2) 式によれば光パルスの各部分におけるチャープは、パワーの傾斜がきつい部分ほど大きくなる。また、伝搬距離 z が長くなり非線形長 L_{NL} が短くなる (γP_0 が大きくなる) とともに大きくなる。こうして、SPM によるチャープは新しい周波数成分を光パルスに与え、結果として光パルスのスペクトルを拡大する。

【0015】

光パルスを 3 次非線形媒質に高いピークパワーで入力すると、SPM によるチャープが発生しスペクトルが拡大する。特にピークパワーの高い短パルスの場合には、上記チャープは非常に大きなものとなり、いわゆる Supercontinuum (スーパーコンティニューム: SC) と呼ばれる広帯域スペクトル光となる。光ファイ

バ中の 3 次非線形効果の応答時間はフェムト秒オーダーであるため、光信号のビットレートが p s ~ n s 単位であることを考えると、S C 光の各スペクトル成分はもとの入力信号パルスにほぼ完全に同期していると考えて良い。従って、帯域透過フィルタを用いて S C 光の一部を取り出すと、入力信号パルスに同期したパルスを抽出可能である。このことは、S C 光の帯域内において、任意の波長の入力信号パルスに同期したパルスを生成可能であることを示している。すなわち、受信される光信号のスペクトルを光信号の受信側で観測すると、光パルスが来ていない時には、スペクトルは、幅の狭いものとなっているが、光パルスが到着すると、急激にスペクトルが広がる（S C が観測される）。従って、スペクトルは、光パルスの到着に同期して、広がったり、狭まったりする。

【 0 0 1 6 】

この S C を用いて、信号光の全光 2 R 再生を行う方法については、特願 2 0 0 0 - 3 4 4 5 4 号及び特願 2 0 0 0 - 2 6 4 7 5 7 号において示した。

S P M によるチャープを効果的に発生させるためには、(1) 光ファイバを小さな正常分散の分散フラットファイバ（D F F : 光ファイバの零分散波長を移動し、光ファイバの分散特性がほぼ平らになっている部分を伝送帯域として使用するファイバ）としたり、(2) 光ファイバの γ 値を大きくするのが有効である。D F F はコア径やコアとクラッドの比屈折率差 Δ を制御することにより実現可能である。

【 0 0 1 7 】

一方、光ファイバの γ は、

【 0 0 1 8 】

【数 3】

$$\gamma = \frac{\omega n_2}{c A_{\text{eff}}} \quad \dots (3)$$

【 0 0 1 9 】

で表される。ここに、 ω は光角周波数、 c は真空中の光速を表し、 n_2 と A_{eff} はファイバの非線形屈折率と有効コア断面積をそれぞれ表す。短尺で十分大きなチ

チャープを発生するためには、(3)式において n_2 を大きくするかモード・フィールド径(MFD)、従って A_{eff} を小さくして光強度を高くするのが有効である。 n_2 を大きくする手段としては、クラッドにフッ素などを添加し、コアに GeO_2 等をかなり高濃度に添加するなどの方法がある。 GeO_2 の添加濃度が25～30mol%の場合で、 $5 \times 10^{-20} \text{ m}^2/\text{W}$ 以上の大きな n_2 値が得られている(通常のシリカファイバでは $n_2 \sim 3 \cdot 2 \times 10^{-20} \text{ m}^2/\text{W}$)。一方、MFDを小さくすることは、コアとクラッドの比屈折率差やコア形状の最適設計や、フォトリソグラフィ構造のファイバ(Holly Fiber)等により可能である。上記 GeO_2 添加ファイバにおいて比屈折率差 Δ が2.5～3%程度の場合に、MDF $\sim 4 \mu\text{m}$ 程度のものが得られている。これらの効果の総合効果として $15 \sim 20 \text{ W}^{-1} \text{ km}^{-1}$ 以上の大きな γ 値のファイバが得られている。なお、上記の光ファイバは、例えば、単一モードファイバである。

【0020】

また、分散長を非線形長に比べて十分長くしたり、チャープ補償をするには、こうしたファイバのGVD(Group Velocity Dispersion)を任意に調整可能であることが望まれる。この点に関しても上記パラメータを以下のように設定することにより可能である。まず、通常のDCFにおいて、MFDを一定にした条件で Δ を大きくすると分散値は正常分散領域で大きくなる。一方、コア径を大きくすると分散は減少し、コア径を小さくすると分散は大きくなる。従って、励起光の波長帯域においてMDFをある値に設定した状態で、コア径を大きくしていくと分散を零とすることが可能となる。逆に所望の正常分散ファイバを得ることも可能である。

【0021】

このような方法により、 $\gamma = 15 \text{ W}^{-1} \text{ km}^{-1}$ 以上の高非線形分散シフトファイバ(HNL-DSF)やDCFが実現している。

なお、HNL-DSFにおける零分散波長およびGVDの高精度の管理方法については、先に出願した特願平10-507824号に示した。

【0022】

図1は、本発明の実施形態の基本構成を示す図である。

中心波長 λ_s の信号パルスを所要のチャープを発生させるのに十分なパワーにアンプした後、GVDが β_2 の光ファイバに入力し、SPMによるチャープを発生させる。チャープしたパルスを λ_s と異なる中心波長 $\lambda_{s'}$ のBPFを通過させる。その際、BPFの透過帯域幅及び形状は、所要パルス幅とパルス形状に見合う値に適宜設定しておく。基本的には、入力信号パルスのスペクトル形状とほぼ等しいものに設定しておく。チャープによるスペクトル広がりが十分に大きければ、 $\lambda_{s'}$ は広がったスペクトルの帯域内で信号波長 λ_s を任意の波長に変換した信号光として取り出すことが可能である。

【 0 0 2 3 】

図2は、本発明の第1の実施形態を示す図である。

波長 λ_{s1} のOTDM信号光1と波長 λ_{s2} の入力信号2を考える。図のように入力信号2から光ファイバなどを用いてSC光を発生させ、中心波長 λ_{s1} のBPFを用いて波長 λ_{s1} に変換する（SC光の中から、波長 λ_{s1} の特定のタイミングの光パルスを抽出する）。この波長変換光と信号光1を、波長変換光のアドタイミングを遅延器（ τ ）によって調整した後、光アド回路に入力して二つの信号を足し合わせる。ここで、波長変換光のタイミングを調整しなくとも、どちらか一方のタイミングを調整することにより、互いに時間的に重ならないようにすればよい。このようにして、WDM信号の時間的な光挿入（Addition）が可能となる。

【 0 0 2 4 】

OTDM信号光2から任意のチャネルを光ドロップ回路を用いてドロップし、このドロップ信号を本実施形態により第一のOTDM信号光1と同じ波長に波長変換した後、光アド回路に入力して二つの信号を足し合わせる。この場合、光ドロップ回路としては、OTDM信号の光デマックス用に用いられる全ての方法が適用可能である。一例としては、EA変調器、MZ干渉器型光スイッチ、四光波混合器等が考えられる。

図3は、本発明の第2の実施形態を示す図である。

同図の例では、光ドロップ回路として四光波混合器が使われる場合を示しており、あるチャネルがドロップされても、もとの入力信号2はそのまま出力される。

【 0 0 2 5 】

入力信号 1 は、波長 λ_{S1} の特定のタイミングの光パルスが含まれていない光信号である。また、入力信号 2 は、入力信号 1 に挿入すべき光パルスが波長 λ_{S2} で含まれている。光ドロップ回路では、入力信号 2 から波長 λ_{S2} の光信号がドロップされ、本発明の基本構成である図 1 の構成に入力される。そして、この図 1 の構成によって、波長 λ_{S2} の光について SC 光が生成され、この SC 光から波長 λ_{S1} の特定のタイミングで入力される光パルスが抽出され、結果として、波長 λ_{S1} に波長変換された信号が出力される。そして、この波長変換された光パルスは、光アド回路において、入力信号 1 に挿入されて、出力される。

【 0 0 2 6 】

図 4 は、本発明の第 3 の実施形態を示す図である。

この場合、光ドロップ回路としては MZ (Mach-Zehnder) 干渉器型光スイッチなどを用いる場合を示しており、従って、ドロップされたチャネルのところにスペースが出来る。この実施形態では、この空きスペースに他の波長のチャネルの OTDM 信号から分岐したチャネルを本発明の基本構成により挿入する方式を示している。

【 0 0 2 7 】

同図の場合、入力信号 1 の波長 λ_{S1} の光パルスを入力信号 2 に、入力信号 2 の波長 λ_{S2} の光パルスを入力信号 1 に分岐・挿入するものである。入力信号 1 は、波長 λ_{S1} であり、光ドロップ回路 1 によって、特定のタイミングの光パルスが分岐される。光ドロップ回路 1 を通過した信号 1 は、特定のタイミングの光パルスが取り除かれた状態となっている。同様に、入力信号 2 は、波長 λ_{S2} であり、光ドロップ回路 2 によって、特定のタイミングの光パルスがドロップされる。光ドロップ回路 2 を通過した信号 2 は、この特定のタイミングの光パルスが取り除かれた状態である。

【 0 0 2 8 】

次に、ドロップ信号 1 は、図 1 の本発明の基本構成によって波長 λ_{S2} に変換され、光アド回路 2 に入力される。同様に、ドロップ信号 2 は、図 1 の本発明の基本構成によって波長 λ_{S1} に変換され、光アド回路 1 に入力される。

【 0 0 2 9 】

そして、光アド回路 1 において、信号 1 の光パルスが抜けた部分に、ドロップ信号 2 が挿入され、光アド回路 2 において、信号 2 の光パルスが抜けた部分に、ドロップ信号 1 が挿入される。

【 0 0 3 0 】

このようにして、従来は、波長毎のアド・ドロップを行っていたところ、本実施形態を利用することで、同じ波長の中でも、特定のタイミングの光パルスを光信号のままアド・ドロップすることができる。

【 0 0 3 1 】

図 5 は、本発明の第 4 の実施形態を示す図である。

図 1 の基本構成における SC 光の生成と同様にして、光ファイバによりチャープし、SC 光となった信号光を中心波長 λ_{S1} 、 \dots 、 λ_{SN} の多峰性の BPF を通過させ、WDM 信号パルスを出力する。この場合、出力される信号は全て入力信号と同じ情報を持っており、いわゆるマルチキャストと呼ばれる信号分配を実現可能である。このようにすることによって、入力信号の光パルスの波長が λ_S であったものを、波長 $\lambda_{S1} \sim \lambda_{SN}$ のそれぞれの波長の信号として出力することが出来るので、異なる波長でマルチキャスト送信を行う場合、容易に光信号の複製を生成することが出来る。同じ波長でマルチキャストしたい場合には、上記のようにして生成された各波長の光パルスを本発明の基本構成に示したような方法で、波長変換すれば、光信号のまま波長変換できるので、光信号のままで同波長によるマルチキャストを行うことが出来る。

【 0 0 3 2 】

多峰性の光 BPF としては、AWG やインターリーバフィルタ、あるいは、タンデム接続したファイバグレーティングなどが考えられる。

上記実施形態の光アド回路においては、光パルスをアドするタイミングを調整する必要がある。タイミング調整のための構成例としては、長さを機械的に微調整可能な空間スペーサタイプ、光ファイバに応力をかけることにより光路長を微調整するタイプ、導波路の光路長をこの導波路に電圧をかけて微調整するタイプ、更には、伝搬媒質の温度などを変えることによりこの伝搬媒質内での群遅延を微調整するタイプなどが考えられる。

【 0 0 3 3 】

また、上記実施形態における光ドロップ回路としては、OTDM信号の光デマックス用に用いられる全ての回路が適用可能であり、(i) 光-電気(OE)変換タイプ、(ii) 光変調器タイプ、(iii) 干渉計構成の光ゲート、及び(iv) 光波ミキサタイプなどが考えられる。

【 0 0 3 4 】

このうち(i)は、入力信号を受光器で電気信号に変換し、電気段で所望のタイミングの成分を抽出し、この信号で再び光変調してドロップ光信号を得るタイプである。一方、(ii)は、EA変調器やLiNbO₃等の光強度変調器を用いて所望のタイミングの信号成分を抽出するものである。また、(iii)半導体内の非線形位相変調シフトを用いたMach-Zehnder(MZ)干渉計やMichelson(MI)干渉計、非線形光ループミラー(NOLM)や半導体光アンプを用いたループミラー(SLALOM)、超高速非線形干渉計(UNI)等各種の光ゲートが考えられる。更に(iv)としては、2次非線形媒質を用いた3光波混合器あるいは差周波生成器や3次非線形媒質を用いた四光波混合器などが考えられる。

【 0 0 3 5 】

なお、上記実施形態の原理及び構成の説明において3次非線形効果を利用して、3次非線形効果とは、一般に以下のことを示す。

すなわち、3次非線形効果とは、3つの光波間で発生する相互作用のうち、発生効率が二つの光波の振幅の積に依存するものである。光ファイバや各種の結晶内および光半導体内で発生し、自己位相変調(SPM)、相互位相変調(XPM)、四光波混合(FWM)等がある。本発明の実施形態で用いるスーパーコンテナニウム(SC)も3次非線形効果により発生する。

【 0 0 3 6 】

このうち、SCは、光ファイバを用いて発生させるのが最も一般的であるが、小型化をはかるために半導体光アンプを用いることも可能である。

(付記1) 時間多重された光信号を光信号のまま時間的に分岐・多重する光パルス挿入装置であって、

光パルスからなる入力された光信号に周波数チャープを発生させ、該光パルス

のスペクトルを拡張するチャープ手段と、

該拡張されたスペクトルの一部を、所定の波長を中心とした帯域で透過させる透過手段と、

該透過された帯域に対応する光パルスを、該所定波長の時間多重光信号に挿入する挿入手段と、

を備えることを特徴とする光パルス挿入装置。

【 0 0 3 7 】

(付記 2) 前記チャープ手段は、3 次非線形媒質からなることを特徴とする付記 1 に記載の光パルス挿入装置。

(付記 3) 前記 3 次非線形媒質は、半導体からなることを特徴とする付記 2 に記載の光パルス挿入装置。

【 0 0 3 8 】

(付記 4) 前記 3 次非線形媒質は、光ファイバからなり、該光ファイバは正常分散を有することを特徴とする付記 2 に記載の光パルス挿入装置。

(付記 5) 前記光ファイバは、コアの非線形屈折率が大きく設定され、該コアとクラッドの比屈折率差とコア径を制御することによりモードフィールド径を小さくした単一モードファイバであることを特徴とする付記 4 に記載の光パルス挿入装置。

【 0 0 3 9 】

(付記 6) 前記コアの非線形屈折率は、該コアに GeO_2 を添加し、前記クラッドへフッ素を添加することによって達成されることを特徴とする付記 5 に記載の光パルス挿入装置。

【 0 0 4 0 】

(付記 7) 前記光ファイバは、分散フラットファイバであることを特徴とする付記 4 に記載の光パルス挿入装置。

(付記 8) 前記光ファイバに入力する光パルスの強度レベルを、該光ファイバ内で所要のチャープが生じる程度に増幅する増幅手段を更に備えることを特徴とする付記 4 に記載の光パルス挿入装置。

【 0 0 4 1 】

(付記 9) 光パルスからなる時間多重光信号の一部を分離する光分離手段を更に備え、

前記チャープ手段には、該分離された時間多重光信号の一部を入力することを特徴とする付記 1 に記載の光パルス挿入装置。

【 0 0 4 2 】

(付記 1 0) 前記光分離手段として、光強度変調器、干渉器型非線形光スイッチ、あるいは四光波混合器を使用することを特徴とする付記 9 に記載の光パルス挿入装置。

【 0 0 4 3 】

(付記 1 1) 前記透過手段は、複数の透過帯域を持つことを特徴とする付記 1 に記載の光パルス挿入装置。

(付記 1 2) 時間多重された光信号を光信号のまま時間的に分岐・多重する光時分割多重装置であって、

光パルスからなる入力された光信号に周波数チャープを発生させ、該光パルスのスペクトルを拡張するチャープ手段と、

該拡張されたスペクトルの一部を、所定の波長を中心とした帯域で透過させる透過手段と、

該透過された帯域に対応する光パルスを、該所定波長の時間多重光信号に挿入する挿入手段と、

を備えることを特徴とする光時分割多重装置。

【 0 0 4 4 】

(付記 1 3) 前記光分割多重装置は、前記チャープ手段、前記透過手段、及び前記挿入手段の処理を繰り返すことにより、時分割多重光信号の多重度を大きくすることを特徴とする付記 1 2 に記載の光時分割多重装置。

【 0 0 4 5 】

【発明の効果】

本発明により、OTDM信号の波長変換及び全光分岐挿入が実現でき、全光ネットワークのフレキシビリティの向上が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態の基本構成を示す図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態を示す図である。

【図 3】

本発明の第 2 の実施形態を示す図である。

【図 4】

本発明の第 3 の実施形態を示す図である。

【図 5】

本発明の第 4 の実施形態を示す図である。

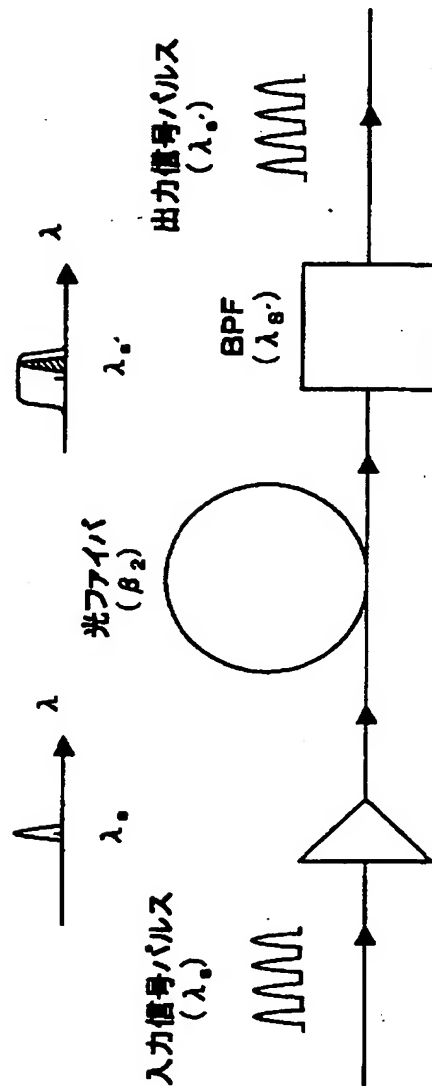
【符号の説明】

τ 遅延器

【書類名】 図面

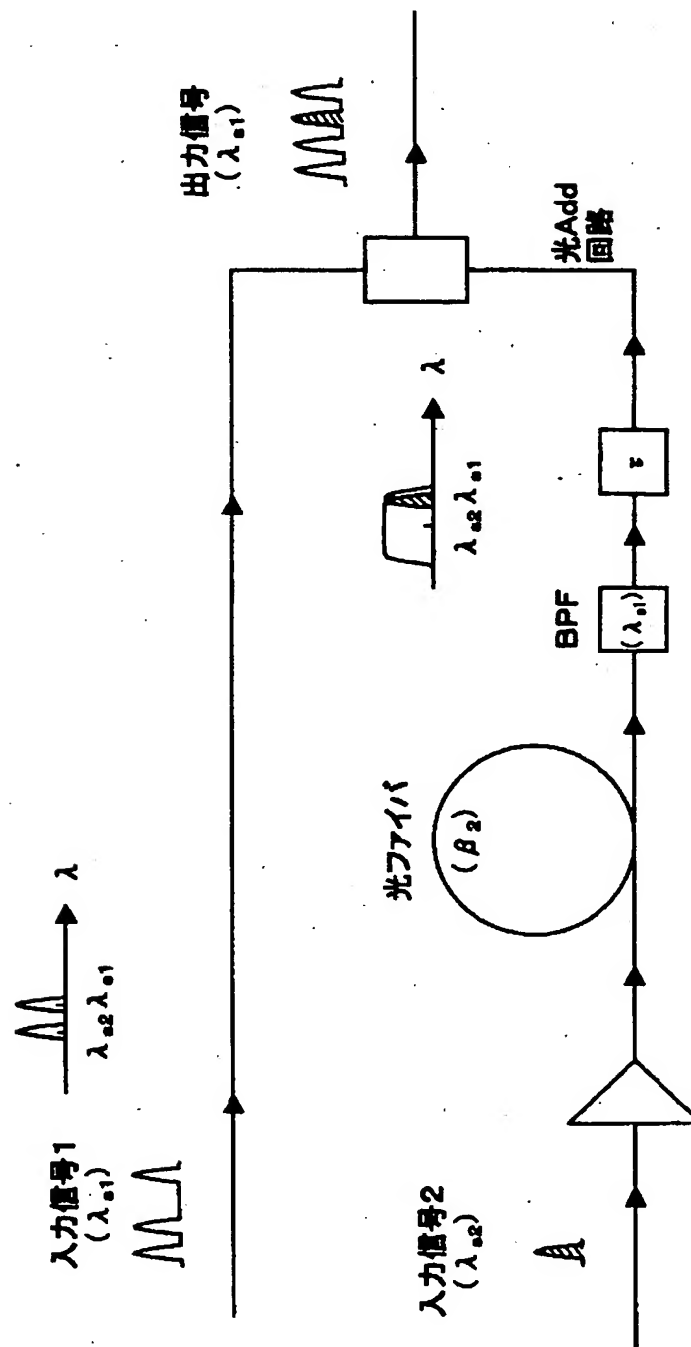
【図 1】

本発明の実施形態の基本構成を示す図



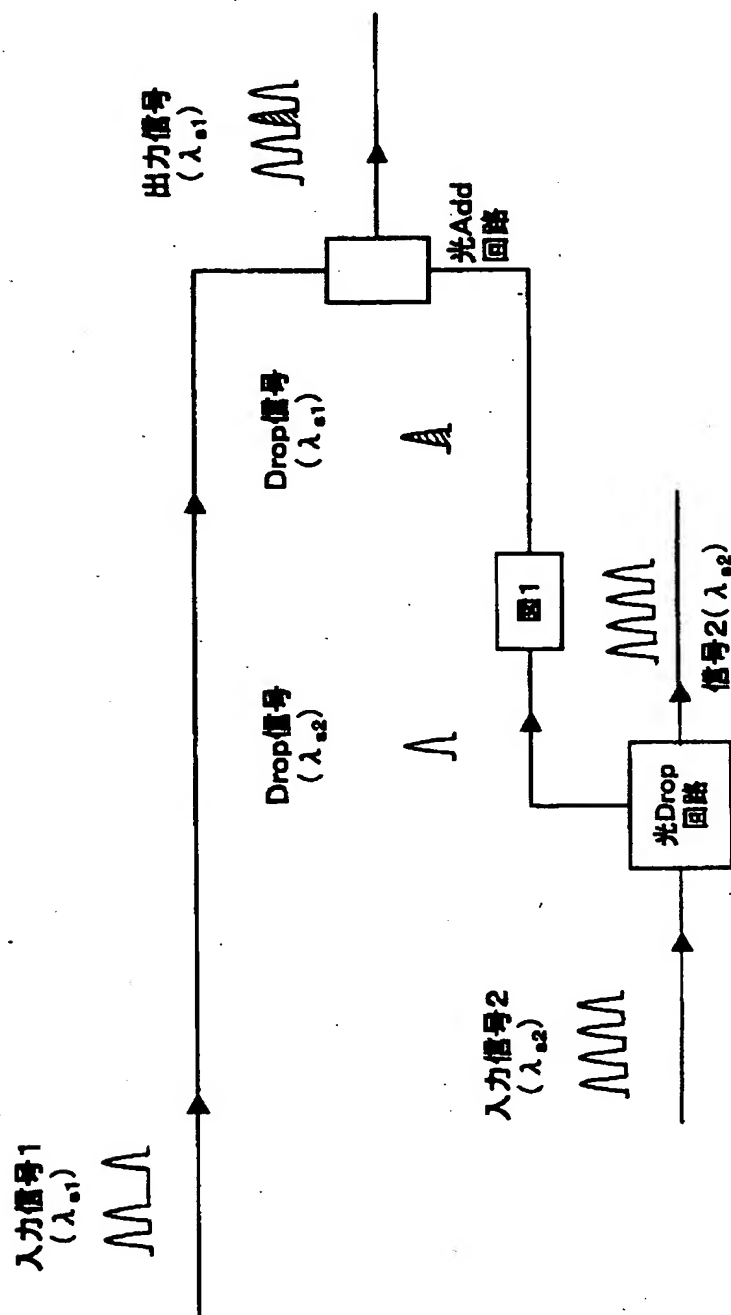
【図 2】

本発明の第1の実施形態を示す図



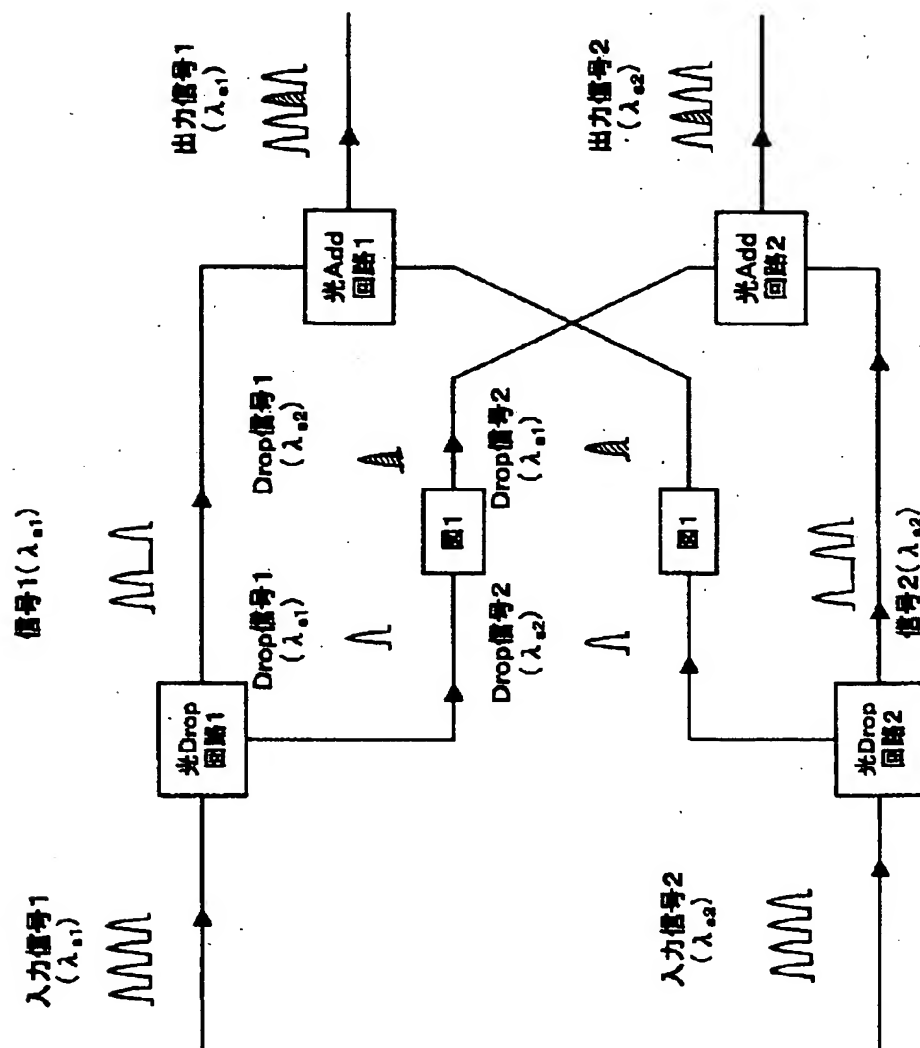
【図3】

本発明の第2の実施形態を示す図



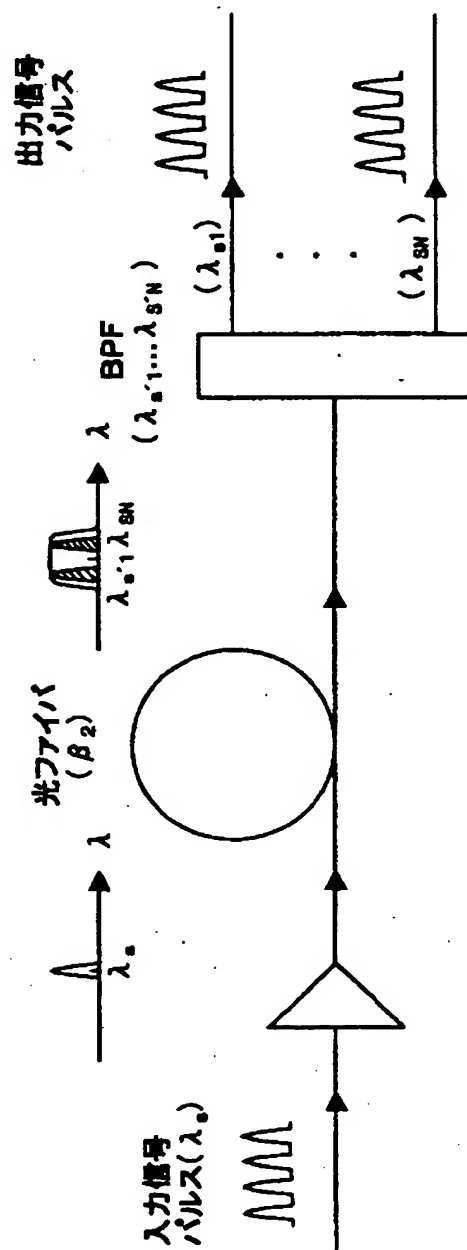
【図4】

本発明の第3の実施形態を示す図



【図 5】

本発明の第4の実施形態を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 チャンネル毎のアクセスを可能とする波長変換、光パルス挿入装置を提供する。

【解決手段】 波長 λ_{S1} のOTDM信号光1と波長 λ_{S2} の入力信号2の内、入力信号2から光ファイバなどを用いてSC光を発生させ、中心波長 λ_{S1} のBPFを用いて波長 λ_{S1} に変換する（SC光の中から、波長 λ_{S1} の特定のタイミングの光パルスを抽出する）。この波長変換光と信号光1を、波長変換光のアドタイミングを遅延器（ τ ）によって調整した後、光アド回路に入力して二つの信号を足し合わせる。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社